

AN: PAT 2000-413513

TI: Measurement arrangement for electric current in conductor generates first and second electrical measurement signals, which are processed by electronic units, provided in housing which is partly hollow conductor

PN: DE19854436-A1

PD: 15.06.2000

AB: The arrangement includes a measurement resistance (10) for generating a first electrical measurement signal. An inductive current transformer (20) generates a second electrical measurement signal. At least two electronic units (40) process the measurement signals respectively. The measurement resistance, the current transformer and the electronic units are together arranged in a housing, which is an electrical hollow conductor in which at least part of the current flows provided in at least the area of the electronic units.; USE - For current measurement on high voltage potential. ADVANTAGE - Provides simple design and enables measurement of DC component and AC component superimposed onto DC component at high DC.

PA: (SIEI ) SIEMENS AG;

IN: AMMON J; KURZE W; WILD G;

FA: DE19854436-A1 15.06.2000;

CO: DE;

IC: G01R-015/18; G01R-019/00; H01F-038/20;

MC: S01-D01D1A; S01-H02; X12-C01G; X12-H04;

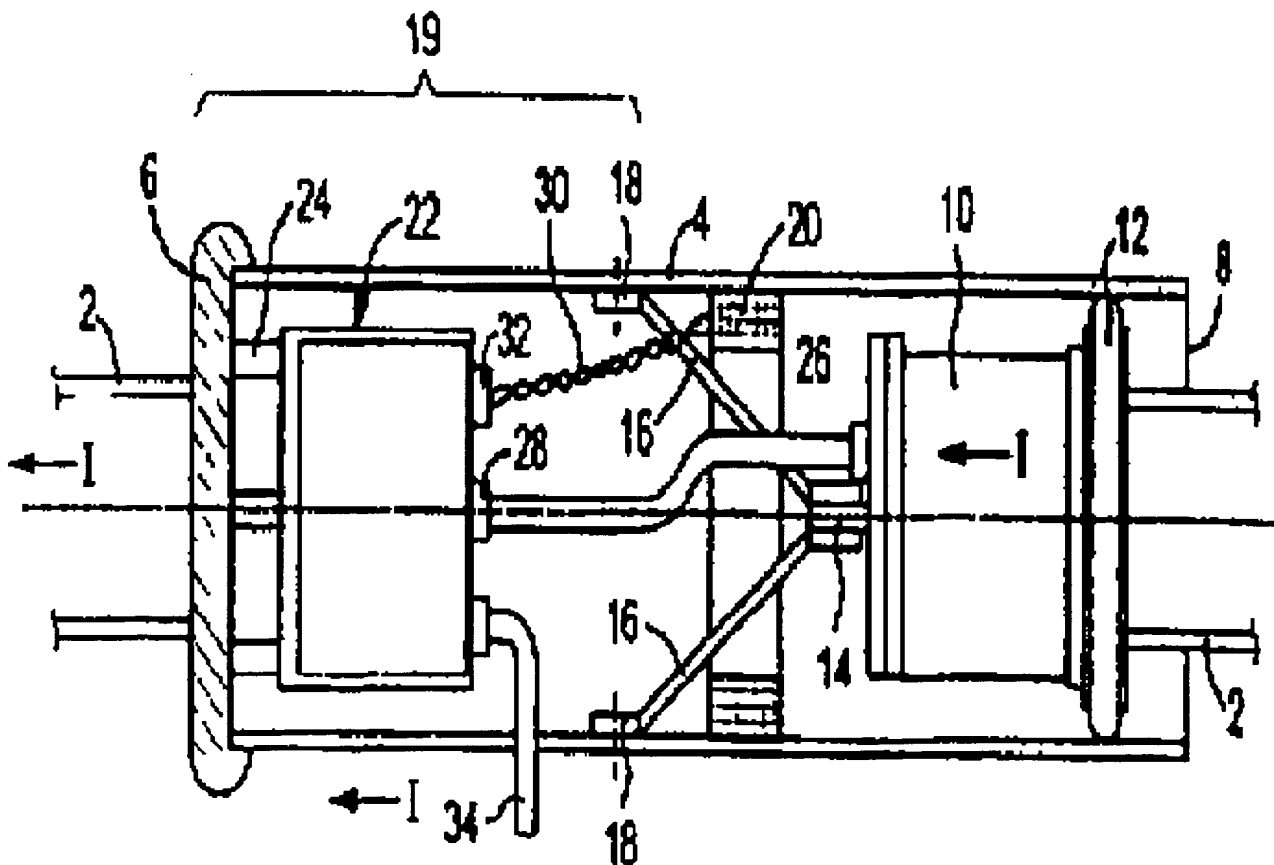
DC: S01; X12;

FN: 2000413513.gif

PR: DE1054436 25.11.1998;

FP: 15.06.2000

UP: 09.08.2000





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 54 436 A 1**

⑤⑦ Int. Cl. 7:  
**G 01 R 15/18**  
G 01 R 19/00  
H 01 F 38/20

②① Aktenzeichen: 198 54 436.7  
②② Anmeldetag: 25. 11. 1998  
④③ Offenlegungstag: 15. 6. 2000

DE 198 54 436 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Ammon, Jörg, Dipl.-Ing. (Univ.), 91054 Erlangen,  
DE; Kurze, Wieland, Dipl.-Ing. (Univ.), 91058  
Erlangen, DE; Wild, Georg, Dipl.-Ing. (FH), 91094  
Langensendelbach, DE

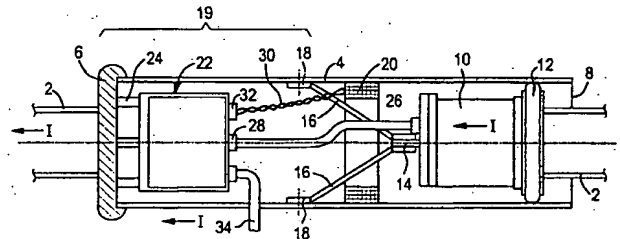
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 195 10 662 C2  
DE 25 01 405 A1  
CH 296 05 606 U1  
US 54 20 504  
EP 01 39 068 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter fließenden elektrischen Stromes

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter (2) fließenden elektrischen Stromes (I), mit einem Meßwiderstand (10) zum Erzeugen eines ersten elektrischen Meßsignals, einem induktiven Stromwandler (20) zum Erzeugen eines zweiten elektrischen Meßsignals, wenigstens einer ersten und wenigstens einer zweiten Elektronikeinheit (40) zum Verarbeiten des ersten bzw. zweiten Meßsignals, wobei der Meßwiderstand (10), der induktive Stromwandler (20) und die Elektronikeinheiten (40) in einem gemeinsamen Gehäuse (4) angeordnet sind, das zumindest im Bereich (19) der Elektronikeinheiten ein zumindest einen Teil des elektrischen Stromes (I) führender elektrischer Hohlleiter ist.



DE 198 54 436 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter fließenden elektrischen Stromes, wie sie beispielsweise aus der Schweizer Patentschrift 630 466 bekannt ist.

Zum Messen eines in einem Leiter fließenden elektrischen Stromes sind Stromsensoren bekannt, die elektrische Meßsignale als Maß für den im Leiter fließenden Strom liefern. Beispiele für solche Stromsensoren sind induktive Stromwandler und Meßwiderstände (Shunts). Mit Hilfe eines induktiven Stromwandlers, beispielsweise einer Rogowskispule ist es möglich, einen Wechselstrom oder einen Gleichstrom überlagerten Wechselstromanteil zu erfassen. Mit Hilfe des Meßwiderstandes wird der Gesamtstrom erfaßt, der in Gleichspannungsanlagen, in denen hohe Gleichströme fließen, beispielsweise bis 2000 A, praktisch gleich dem Gleichstromanteil ist.

Jedem Stromsensor ist eine Meßelektronik zugeordnet, die das vom Stromsensor bereitgestellte elektrische Meßsignal weiterverarbeitet, beispielsweise verstärkt, digitalisiert und in ein optisches Signal oder ein Funksignal zur potentialfreien Übertragung umwandelt. Da die Meßelektronik in der Nähe des stromführenden Leiters angeordnet ist, kann das vom Strom erzeugte Magnetfeld die Meßsignalverarbeitung stören.

Aus der Schweizer Patentschrift 630 466 ist eine Strommeßanordnung bekannt, bei der ein Teil eines Leiters, in dem der zu messende Strom fließt, als Hohlleiter ausgebildet ist, der ebenfalls vom zu messenden Strom durchflossen wird. Der Leiter weist eine Verengung auf, um die eine Rogowskispule als induktiver Stromwandler angeordnet ist. Unmittelbar neben dieser Verengung befindet sich der Hohlleiter, in dem eine Meßelektronik und Batterien zur Versorgung der Meßelektronik angeordnet sind. Die Meßelektronik wandelt das von der Rogowskispule bereitgestellte Meßsignal in ein optisches Signal um, das über einen Lichtleiter durch die Wand des Hohlleiters auf Erdpotential geführt ist.

Aus dem deutschen Gebrauchsmuster 296 05 606.5 ist eine Vorrichtung zum Messen eines elektrischen Stromes in einem stromdurchflossenen Leiter bekannt, bei der als Stromsensor ein Meßwiderstand vorgesehen ist. Auch bei dieser bekannten Vorrichtung ist die Meßelektronik, die das am Meßwiderstand abgegriffene elektrische Meßsignal in ein optisches Signal umwandelt, in einem Hohlleiter angeordnet, der zumindest von einem Teil des im Leiter fließenden Stromes durchflossen ist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter fließenden elektrischen Stromes anzugeben, die einfach aufgebaut ist und bei hohen Gleichströmen sowohl die Messung des Gleichstromanteils als auch die Messung des dem Gleichstromanteil überlagerten Wechselstromanteils ermöglicht.

Die genannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Die Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter fließenden elektrischen Stromes enthält einen Meßwiderstand zum Erzeugen eines ersten elektrischen Meßsignales, einen induktiven Stromwandler zum Erzeugen eines zweiten elektrischen Meßsignales und wenigstens eine erste und wenigstens eine zweite Elektronikeinheit zum Verarbeiten des ersten bzw. des zweiten Meßsignales, wobei der Meßwiderstand, der induktive Stromwandler und die Elektronikeinheit in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind, das zumindest im Bereich der Elektronikeinheiten ein zumindest einen Teil des elektrischen Stromes führender elektrischer Hohlleiter ist.

Durch diese Maßnahme ist es bei kompaktem Aufbau der

Einrichtung möglich, sowohl den Gleichstromanteil des im Leiter fließenden Stromes als auch den diesem überlagerten Wechselstromanteil mit hoher Genauigkeit zu erfassen. Die Einrichtung ist dabei insbesondere zur Verwendung in Gleichspannungsanlagen vorgesehen, in denen auf hohem Spannungspotential, in der Praxis mehrere 100 KV, hohe Gleichströme, beispielsweise bis 2000 A, fließen, denen nur ein kleiner Wechselstromanteil im Bereich < 1% überlagert ist. In diesem Anwendungsfall entspricht das vom Meßwiderstand erzeugte Meßsignal praktisch dem Gleichstromanteil.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein zumindest einen Teil des elektrischen Stromes führender Anschluß des Meßwiderstandes über zumindest eine Anschlußleitung elektrisch in Reihe an den die Elektronikeinheiten umgebenden elektrischen Hohlleiter angeschlossen. Auf diese Weise fließt zumindest ein Teil des durch den Meßwiderstand fließenden Stromes durch den elektrischen Hohlleiter.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist als induktiver Stromwandler eine Rogowskispule vorgesehen. Insbesondere ist die vom Meßwiderstand zum elektrischen Hohlleiter führende Anschlußleitung durch die Rogowskispule geführt.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Rogowskispule zwischen den Elektronikeinheiten und dem Meßwiderstand angeordnet. Durch diese Maßnahme wird ein besonders kompakter Aufbau ermöglicht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Elektronikeinheiten in einem innerhalb des Gehäuses angeordneten Innengehäuse angeordnet.

Insbesondere ist der Meßwiderstand über zumindest einen Isoliererring im Gehäuse gehalten. Auf dieser Weise ist sichergestellt, daß der gesamte Meßstrom durch den Meßwiderstand fließt und ein Kurzschluß der Spannung über dem Meßwiderstand gegen das Gehäuse verhindert wird.

Vorzugsweise sind als Elektronikeinheiten elektrooptische Hybridwandler vorgesehen. Durch diese Maßnahme kann sowohl die zum Betreiben der Elektronikeinheiten erforderliche elektrische Energie als auch die von den Elektronikeinheiten verarbeiteten elektrischen Meßsignale auf optischem Weg, d. h. potentialfrei von bzw. zu einer Basiseinheit übertragen werden. Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf das Ausführungsbeispiel der Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Einrichtung gemäß der Erfindung in einem schematischen Längsschnitt,

**Fig. 2** und **3** das die Elektronikeinheiten aufnehmende Innengehäuse in einem Längs- bzw. Querschnitt,

**Fig. 4** eine Prinzipdarstellung der gesamten Meßanordnung,

**Fig. 5** eine Funktionsübersicht in einem schematischen Blockschaltbild.

Gemäß **Fig. 1** umfaßt die Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter **2** fließenden elektrischen Stromes **I** ein zwischen zwei einander zugewandten Enden des Leiters **2** angeordnetes hohlzylindrisches Gehäuse **4**, das an einer Stirnseite mit einer Anschlußplatte **6** verschweißt ist, an die der stromführende Leiter **2**, im Beispiel der Figur ein Sammel-schienenrohr, angeschlossen ist.

An seiner der Anschlußplatte **6** gegenüberliegenden Stirnseite **8** ist das Gehäuse **4** offen. Der Leiter **2** ist an dieser Stelle in das Gehäuse **4** eingeführt und an einen Meßwiderstand **10** angeschlossen. Der im wesentlichen zylindrische Meßwiderstand **10** ist einseitig an seinem Außenumfang mit einem Isoliererring **12** versehen, mit dem er sich an der Innenwand des Gehäuses **4** abstützt, so daß ein Kurzschluß des am Meßwiderstand **10** anfallenden Spannungsabfalls gegen das Gehäuse **4** verhindert ist. An seiner vom Leiter **2** abgewand-

ten Stirnseite ist der Meßwiderstand 10 mit einem Anschlußkontakt 14 versehen, von dem aus Anschlußleiter 16 zu Anschlußkontakten 18 an der Innenwand des Gehäuses 4 führen. Mit diesen Anschlußleitern 16 wird der durch den Meßwiderstand 10 fließende Strom I zur Wand des Gehäuses 4 geführt, so daß der gesamte Strom I in der Wand des Gehäuses 4 in einem zwischen der Anschlußplatte 6 und den Anschlußkontakten 18 befindlichen Bereich 19 fließt, so daß der Bereich 19 des Gehäuses 4 als ein den elektrischen Strom führender Hohlleiter wirkt.

Um eine möglichst symmetrische Stromführung zu erreichen, sind am Innenumfang des Gehäuses 4 mehrere, beispielsweise acht symmetrisch verteilte Anschlußkontakte 18 vorgesehen, zu denen jeweils ausgehend vom Meßwiderstand 10 ein Anschlußleiter 16 führt. Zum Ausgleichen von Längstoleranzen sind die Anschlußleiter 16 als flexible Dehnungsbänder ausgebildet.

In einer in der Figur nicht dargestellten alternativen Ausführungsform können auch anstelle eines zentralen Anschlußkontaktes 14 mehrere am Umfang des Meßwiderstand 10 ebenfalls symmetrisch angeordnete Anschlußkontakte vorgesehen sein, um den Anschluß einer Vielzahl von Anschlußleitern zu erleichtern.

Die Anschlußleiter 16 sind durch das Innere einer als induktiver Stromwandler 20 dienenden Rogowskispule 20, im Ausführungsbeispiel eine Ringspule, geführt. Mit dieser Rogowskispule kann der Wechselstromanteil des Stromes I erfaßt werden.

Innerhalb des als elektrischer Hohlleiter dienenden Bereiches 19 des Gehäuses 4 ist ein Innengehäuse 22 mit Hilfe von Stehbolzen 24 an der Anschlußplatte 6 angeordnet, das die zur Verarbeitung der von dem Meßwiderstand 10 und von der Rogowskispule 20 bereitgestellten elektrischen Meßsignale erforderlichen Elektronikeinheiten trägt. Das Innengehäuse 22 kann in einer alternativen Ausgestaltung auch unmittelbar, d. h. ohne Stehbolzen, mit seiner Stirnfläche auf die Anschlußplatte 6 geschraubt sein.

Das vom Meßwiderstand 10 bereitgestellte elektrische Meßsignal wird über ein Koaxialkabel 26 an einen ersten Anschluß 28 am Innengehäuse 22 geführt. Das von der Rogowskispule erzeugte elektrische Meßsignal wird über eine verdrehte Signalleitung 30 an einen zweiten Anschluß 32 des Innengehäuses herangeführt. Vom Innengehäuse 22 ist außerdem ein Lichtleiterkabel 34 aus dem Gehäuse 4 herausgeführt, das die zur optischen Energieversorgung und zur optischen Datenübertragung erforderlichen Lichtwellenleiter enthält.

In Fig. 2 ist zu erkennen, daß das Innengehäuse 22 ein in seinem Inneren angeordnetes rohrförmiges Trägerelement 36 enthält, an dem über Haltewinkel 38 die zur Verarbeitung der elektrischen Meßsignale erforderlichen Elektronikeinheiten 40 angeordnet sind, von denen nur eine dargestellt ist. An jede der Elektronikeinheiten 40 ist eine Lichtwellenleiter-Ader 34a zur optischen Energieversorgung und eine Lichtwellenleiter-Ader 34b zur Datenübertragung angeschlossen, die zum Lichtwellenleiterkabel 34 führt. Von jeder Elektronikeinheit 40 führt entweder ein elektrischer Leiter zum ersten Anschluß 28 oder, wie in der Figur dargestellt, ein elektrischer Leiter zum zweiten Anschluß 32. Da im Innengehäuse bis zu 10 Elektronikeinheiten angeordnet werden können, kann jedes elektrische Meßsignal 5-fach redundant oder das eine Meßsignal x-fach redundant und das andere Meßsignal (10-x)-fach redundant weiterverarbeitet werden.

Entsprechend Fig. 3 ist das Trägerelement 36 an seinem Außenumfang polygonartig abgeflacht und nimmt im Ausführungsbeispiel 10 sternförmig angeordnete, jeweils über Haltewinkel am Trägerelement 36 fixierte Elektronikein-

ten 40 auf.

Gemäß Fig. 4 wird das aus dem Gehäuse 4 herausgeführte Lichtwellenleiterkabel 34 über einen Verbundisolator 42 potentialfrei zu einer Basiseinheit 44 weitergeleitet, die einen optischen Empfänger 46 für die übermittelten Daten sowie einen optischen Sender 48 zum Bereitstellen der zum Betrieb der Elektronikeinheiten erforderlichen elektrischen Energie enthält.

Dies wird im Blockschaltbild gemäß Fig. 5 näher erläutert. Jede Elektronikeinheit 40 ist als sogenannter elektrooptischer Hybridwandler ausgebildet. Das von einem Meßwiderstand 10 oder von einem induktiven Stromwandler 20 erzeugte elektrische Meßsignal wird in einem Analog-Digital-Wandler 50 in ein digitales elektrisches Signal und anschließend in einem elektrooptischen Wandler 52 in ein digitales optisches Signal umgewandelt, das über Lichtwellenleiterkabel 34 zum optischen Empfänger 46 in der Basiseinheit 44 weitergeleitet wird. Im Empfänger 46 wird das digitale optische Signal in digitale elektrische Signale umgewandelt, die dann einer Weiterverarbeitung zugeführt werden. Die zur Versorgung der elektrischen Bauteile in der Elektronikeinheit 40 erforderliche elektrische Energie wird von einem optoelektronischen Wandler 54 bereitgestellt, der optische Energie in elektrische Energie umwandelt. Die optische Energieübertragung erfolgt ebenfalls durch das Lichtwellenleiterkabel 46 ausgehend von dem in der Basiseinheit 44 angeordneten optischen Sender 48, der zu seinem Betrieb ebenfalls mit elektrischer Energie von außen versorgt wird.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Messen eines in einem Leiter (2) fließenden elektrischen Stromes (I), mit
  - a) einem Meßwiderstand (10) zum Erzeugen eines ersten elektrischen Meßsignales,
  - b) einem induktiven Stromwandler (20) zum Erzeugen eines zweiten elektrischen Meßsignales,
  - c) wenigstens einer ersten und wenigstens einer zweiten Elektronikeinheit (40) zum Verarbeiten des ersten bzw. zweiten Meßsignales, wobei
  - d) der Meßwiderstand (10), der induktive Stromwandler (20) und die Elektronikeinheiten (40) in einem gemeinsamen Gehäuse (4) angeordnet sind, das zumindest im Bereich (19) der Elektronikeinheiten (40) ein zumindest einen Teil des elektrischen Stromes (I) führender elektrischer Hohlleiter ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, bei der ein zumindest einen Teil des elektrischen Stromes führender Anschlußkontakt (14) des Meßwiderstandes über zumindest einen Anschlußleiter (16) elektrisch in Reihe an den die Elektronikeinheiten (40) umgebenden elektrischen Hohlleiter angeschlossen ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der als induktiver Stromwandler (20) eine Rogowskispule vorgesehen ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3 in Verbindung mit Anspruch 2, bei der der vom Meßwiderstand (10) zum elektrischen Hohlleiter führende Anschlußleiter (16) durch die Rogowskispule geführt ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, bei der die Rogowskispule zwischen den Elektronikeinheiten (40) und dem Meßwiderstand (10) angeordnet ist.
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Elektronikeinheiten (40) in einem innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Innengehäuse (22) angeordnet sind.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, bei der der Meßwiderstand (20) über einen Isolerring (12) im Gehäuse (4) gehalten ist.

8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der als Elektronikeinheiten (40) elektrooptische Hybridwandler vorgesehen sind.

5

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

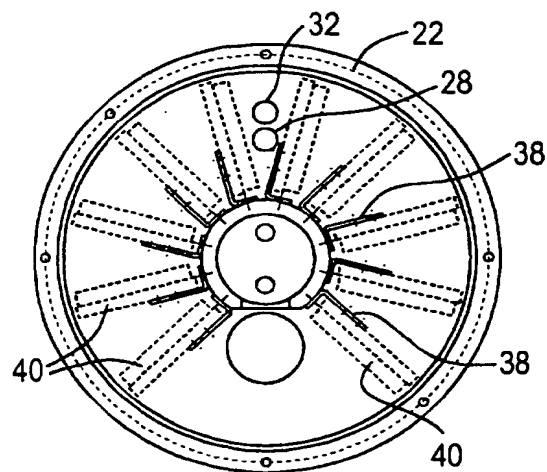
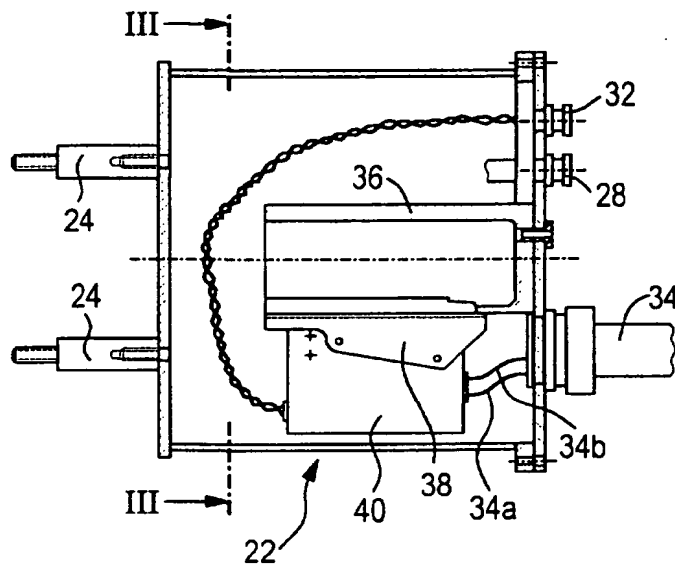
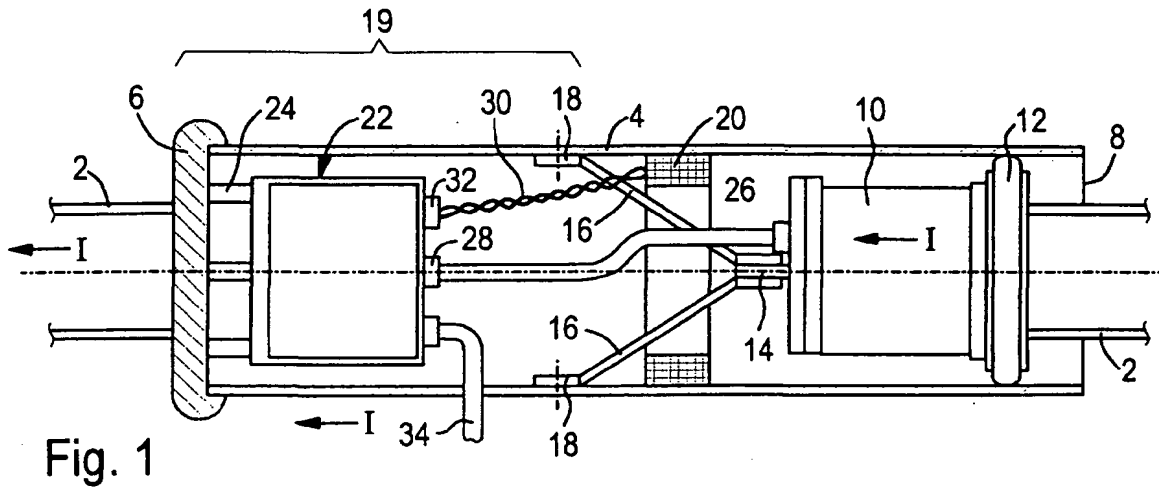
45

50

55

60

65



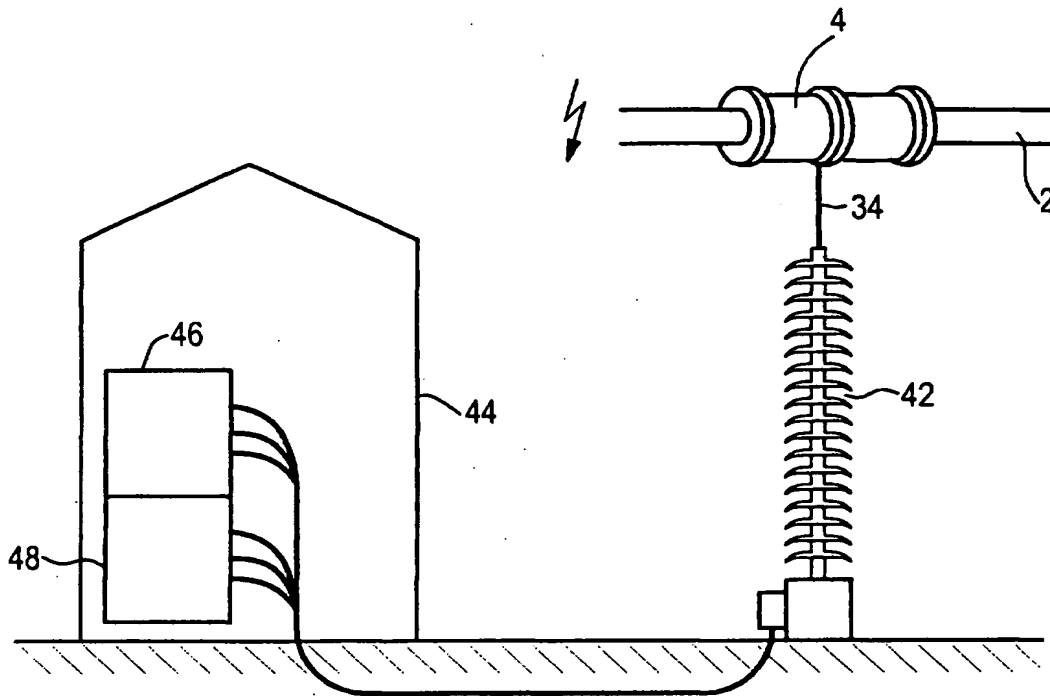


Fig. 4

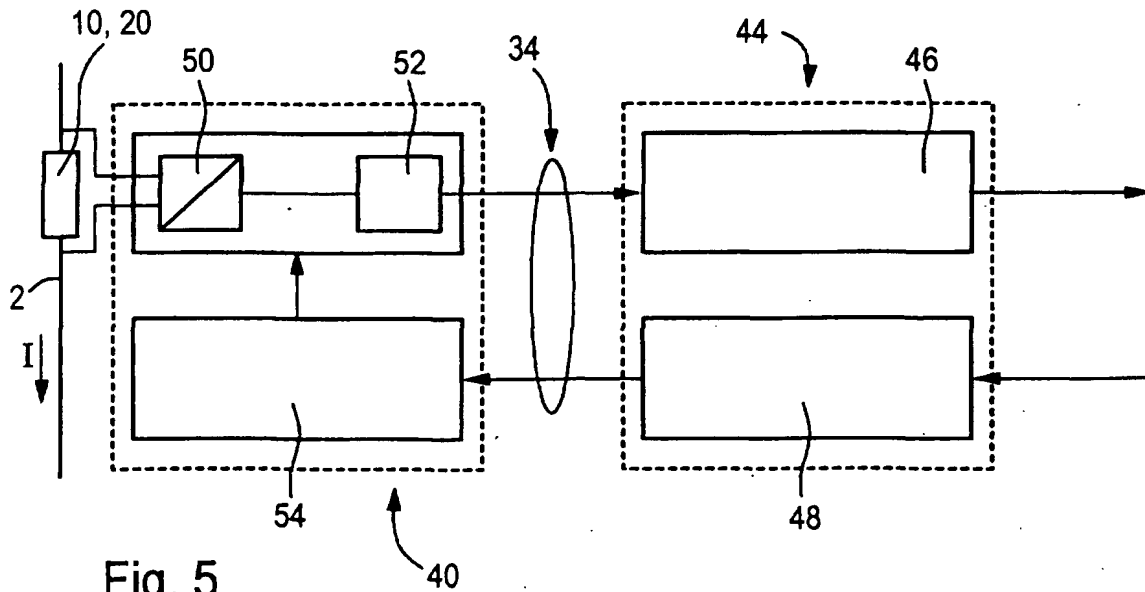


Fig. 5